

LES DOSSIERS DE LA DREES

N° 86 • novembre 2021

La vaccination contre la Covid-19 en Ehpad et son effet sur la contamination des résidents

**La campagne de vaccination des résidents d'Ehpad
au début de l'année 2021**

Albane MIRON DE L'ESPINAY, Laurie PINEL (DREES)

La vaccination contre la Covid-19 en Ehpad et son effet sur la contamination des résidents

La campagne de vaccination des résidents d'Ehpad au début de l'année 2021

Albane MIRON DE L'ESPINAY, Laurie PINEL (DREES)

Remerciements : Patrick AUBERT, Charlotte GEAY, Emmanuelle NAUZE-FICHET, Étienne RAVEAU et Layla RICROCH

Retrouvez toutes nos publications sur : drees.solidarites-sante.gouv.fr

Retrouvez toutes nos données sur : data.drees.solidarites.sante.gouv.fr

LES DOSSIERS DE LA DREES

N° 86 • novembre 2021

Synthèse

La vaccination contre la Covid-19 en Ehpad et son effet sur la contamination des résidents

**La campagne de vaccination des résidents d'Ehpad
au début de l'année 2021**

Albane MIRON DE L'ESPINAY, Laurie PINEL (DREES)

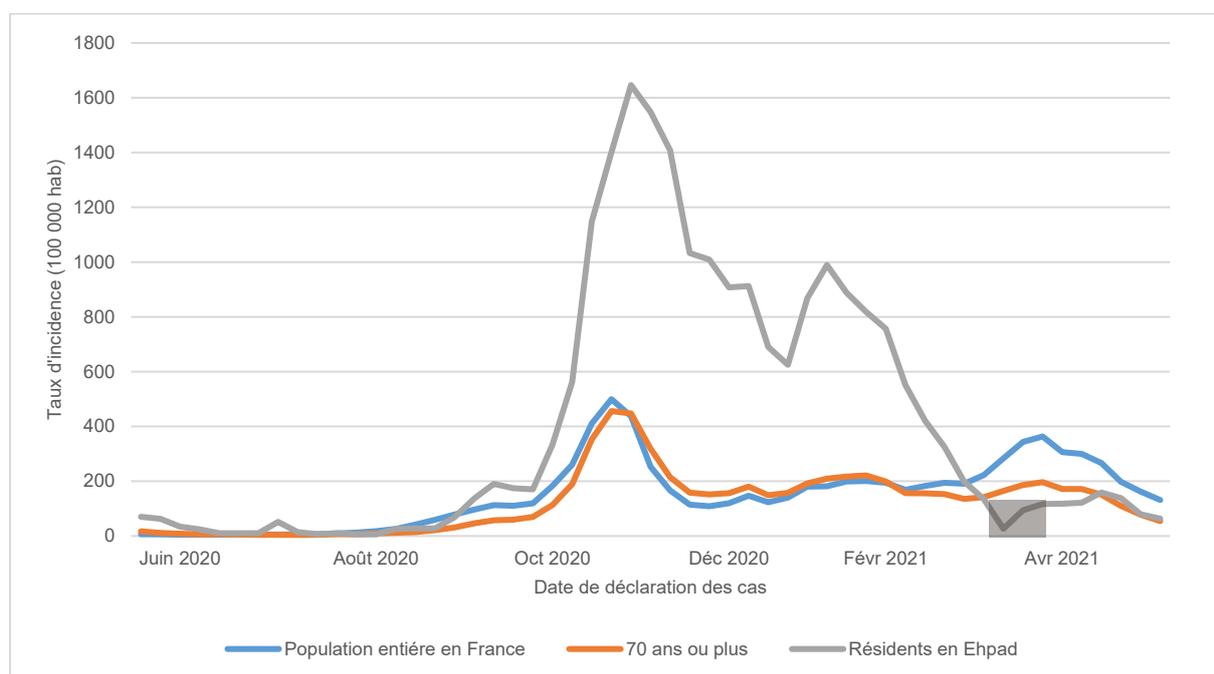
Retrouvez toutes nos publications sur : drees.solidarites-sante.gouv.fr

Retrouvez toutes nos données sur : data.drees.solidarites.sante.gouv.fr

SYNTHÈSE

Les résidents d'établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (Ehpad), rendus particulièrement vulnérables à la Covid-19 à cause de leur âge, leur état de santé et leur vie en communauté font l'objet d'un suivi spécifique depuis le début de la crise sanitaire. Durant la seconde vague de l'épidémie de Covid-19 à l'automne 2020, le taux d'incidence s'élève ainsi jusqu'à près de 1 600 résidents contaminés par semaine pour 100 000, contre 500 personnes pour 100 000 chez les personnes de 70 ans ou plus, et 450 pour la population entière. Mais à partir de mi-février, si le taux d'incidence de la population augmente, celui chez les résidents en Ehpad ne connaît pas la même trajectoire. La situation tout début mars permet d'illustrer la réduction des écarts par rapport à la seconde vague : le taux d'incidence parmi les résidents d'Ehpad n'est plus que d'environ 200 cas de résidents sur 100 000, contre 190 personnes pour les 70 ans ou plus et 140 sur la population entière. De la même manière, la proportion d'épisodes de contamination en Ehpad où seul le personnel est contaminé augmente à partir de janvier 2021. Elle passe de 15 % en juin 2020 à 60 % en juin 2021. Les résidents d'Ehpad n'ont ainsi pas connu de troisième pic épidémique. La vaccination pourrait en partie expliquer pourquoi les résidents d'Ehpad n'ont pas connu la même dynamique épidémique que les personnels de ces structures et que l'ensemble de la population.

Graphique A • Le taux d'incidence de la Covid-19 selon l'âge ou le fait d'être en Ehpad en France, par semaine



Note > Le nombre de résidents en Ehpad (utilisés aux dénominateurs des taux d'incidence) est une estimation. La zone grisée sur le graphique signale le changement de l'outil de signalement des cas de Covid-19 en Ehpad, qui a occasionné une rupture de série dans les données relatives au calcul du taux d'incidence pour les résidents d'Ehpad.

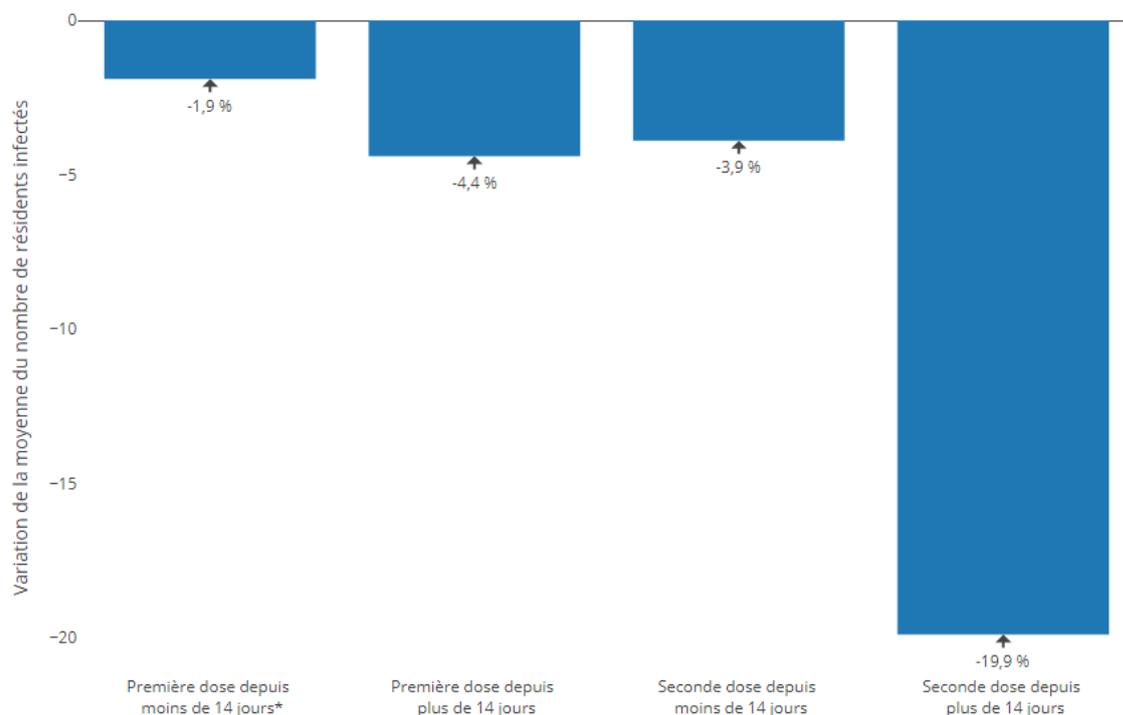
Lecture > Début novembre 2020, le taux d'incidence des résidents en Ehpad est de 1 650 pour 100 000, de 450 pour les personnes de 70 ans ou plus en France et de 450 pour l'ensemble de la population.

Champ > Ehpad, population en France.

Sources > SI-DEP ; Open Data de Santé publique France ; traitements DREES.

La campagne de vaccination contre la Covid-19 a débuté par les résidents d'Ehpad. Les premières injections ont été réalisées le 27 décembre 2020. La vaccination a ensuite été ouverte à l'ensemble des professionnels de santé (soignants ou non) début février 2021. Le croisement des données sur la vaccination (Vacci, CNAM) avec celles sur les contaminations en Ehpad (Covid-ESMS, SPF) permet d'évaluer l'effet de la couverture vaccinale des résidents d'Ehpad sur les contaminations détectées au sein de cette population. Une augmentation de 10 points de pourcentage de la couverture vaccinale en seconde dose des résidents d'un Ehpad est associée à une réduction de l'ordre de 20 % du nombre moyen de résidents cas confirmés en cas d'épisode de Covid-19 dans l'établissement, toutes choses égales par ailleurs. Le taux de résidents qui ont reçu uniquement la première injection a également un effet modérateur significatif sur le nombre de résidents infectés, mais de bien plus faible amplitude (dix fois moindre environ) que l'effet de la seconde injection. Statistiquement, d'autres facteurs ont également une influence sur le nombre de résidents infectés, comme le nombre total de résidents dans l'Ehpad, la pression épidémique sur le territoire ou encore le statut de l'établissement.

Graphique B • Effet toutes choses égales par ailleurs d'une augmentation de 10 points de la couverture vaccinale des résidents d'un Ehpad sur le nombre cumulé de résidents testés positifs en cas d'épisode d'infection dans l'établissement



* Effet non statistiquement significatif.

Note : Nombre cumulé de cas confirmés parmi les résidents au 14^e jour après le début des signes du premier cas de l'épisode. La couverture vaccinale a été calculée en prenant au numérateur le nombre de vaccinations réalisées en Ehpad effectuées chez des individus de plus de 65 ans (source : Vacsii) et au dénominateur le nombre de résidents présents dans l'établissement au début de l'épisode (source : Covid-ESMS). Modélisation multivariée selon une loi de Poisson avec intégration comme variables de contrôle des statuts juridiques, du nombre de résidents accueillis, de la région, de la semaine du début des signes du premier cas, du groupe iso-ressources (GIR) moyen pondéré (au 31 décembre 2019) et du Pathos moyen pondéré (au 31 décembre 2019). Voir le tableau 2 pour l'effet des autres variables introduites dans la modélisation.

Lecture > Une augmentation de 10 points de la couverture vaccinale (en seconde dose, plus de 14 jours avant le début des signes du premier cas parmi les résidents ou les personnels) des résidents de l'Ehpad est associée à une réduction de 19,9 % du nombre de résidents cas confirmés en cas d'épisode de Covid-19 dans l'établissement, toutes choses égales par ailleurs.

Champ > Ehpad de France métropolitaine rattachés au régime général ayant déclaré un épisode de Covid-19 qui a débuté entre le 8 et le 27 février 2021 et qui dure depuis plus de 14 jours.

Sources > Vacsii (CNAM) ; ResidEhpad (CNAM) ; Covid-ESMS v1 (SPF) ; traitements DREES

Cette étude confirme l'effet protecteur de la vaccination à l'échelle d'une population particulièrement vulnérable. Cependant, pour des raisons liées à une modification des outils de collecte de données sur les Ehpad, elle ne porte que sur les épisodes de contamination débutés en février 2021. La modélisation présente aussi quelques limites. D'une part, le calcul de la couverture vaccinale ne prend pas en compte le renouvellement des résidents survenu entre la fin de l'année 2020 et février 2021. D'autre part, la comptabilisation des contaminations par les Ehpad, enregistrée en date de déclaration et non pas de survenue, peut présenter des imperfections. Par ailleurs, certains facteurs pouvant avoir une influence sur la propagation du virus n'ont pas pu être intégrés, comme les restrictions de visites ou non dès le début de l'épisode et, plus largement, les mesures de protection prises par les établissements.

SOMMAIRE

■ INTRODUCTION	2
■ LES EHPAD ET LEURS RÉSIDENTS DURANT LA CRISE SANITAIRE, D'AVRIL 2020 À MAI 2021	3
Taux d'incidence dans les Ehpads.....	4
Couverture vaccinale des résidents en Ehpads	6
■ MODÉLISER L'IMPACT DE LA VACCINATION SUR LES CONTAMINATIONS EN EHPAD AU DÉBUT DE L'ANNÉE 2021	10
Choix de la période d'étude	10
Mise en œuvre de la modélisation : l'effet de la vaccination sur la propagation de l'infection à l'échelle d'un Ehpads	13
■ CONCLUSION	18
■ POUR EN SAVOIR PLUS.....	19
ANNEXE 1. LA RUPTURE DE SÉRIE LIÉE AU CHANGEMENT DE L'OUTIL DE REMONTÉE DES CAS DE COVID-19 EN EHPAD EN MARS 2021.....	20
ANNEXE 2. LE MODÈLE DE POISSON	21

■ INTRODUCTION

Les résidents des établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (Ehpad) ont été le premier public ciblé par la campagne de vaccination contre la Covid-19. Les premières injections dans cette population, réalisées le 27 décembre 2020, sont montées en charge dans les premiers mois de l'année 2021. Les résidents d'Ehpad, rendus particulièrement vulnérables au virus à cause de leur âge, leur état de santé et leur vie en communauté font l'objet d'un suivi spécifique depuis le début de la crise sanitaire. Le portail de signalement de Santé publique France à destination des Ehpad et autres établissements sociaux et médico-sociaux (Covid-ESMS, SPF) assure le suivi quotidien des contaminations et des décès dans ces structures. Le rapprochement de ces signalements avec les données du système d'information sur la vaccination (Vacci, CNAM) permet de connaître le taux de vaccination des résidents dans les Ehpad touchés par la Covid-19, et ainsi d'évaluer, au niveau de chaque établissement, l'effet de la couverture vaccinale des résidents d'Ehpad sur les contaminations détectées au sein de cette population.

Les essais cliniques des vaccins autorisés montrent une efficacité certaine sur la prévention des contaminations par la souche historique du coronavirus responsable de la Covid-19 (Polack et al, 2020). Mais il est aussi intéressant d'évaluer en conditions réelles l'effet du taux de vaccination sur les contaminations à l'échelle d'une population, en plus de l'effet individuel étudié lors des essais cliniques. Les résidents d'Ehpad, en tant que première population française vaccinée dont les infections sont suivies de près, sont une cohorte de choix pour être étudiés avec cette vision populationnelle.

Dans ce dossier est tout d'abord présentée la situation sanitaire des résidents et des personnels d'Ehpad à partir de l'été 2020, période de la généralisation des tests de dépistage. Les données de test permettent de comparer les pressions épidémiques en Ehpad et en population générale, ce qui permet de mettre en regard les contaminations entre trois populations : les résidents, les personnels d'Ehpad et l'ensemble de la population de France entière. Il est également intéressant d'examiner le déroulement de la campagne vaccinale en Ehpad et la dynamique de l'augmentation des taux de résidents vaccinés. La seconde partie propose une modélisation pour quantifier l'effet du taux de vaccination des résidents à l'échelle de l'établissement sur leurs contaminations. En effet, si la pression épidémique sur les résidents d'Ehpad descend depuis mars 2021 (Miron de l'Espinay et Ricroch, 2021), il est nécessaire de neutraliser les effets de structure pour identifier strictement ce qui est attribuable à la vaccination, et ce qui peut être lié à d'autres facteurs.

■ LES EHPAD ET LEURS RÉSIDENTS DURANT LA CRISE SANITAIRE, D'AVRIL 2020 À MAI 2021

En mars 2020, les 7 547 Ehpads accueillait environ 600 000 résidents¹. Le nombre de personnels dans ces structures est estimé² à 460 000 personnes.

La pandémie de Covid-19 a eu un impact particulièrement important dans les Ehpads. En 2020, les trois quarts de ces derniers ont eu au moins un résident infecté, un sur cinq a connu un épisode infectieux ayant entraîné le décès d'au moins 10 résidents ou de 10 % des résidents (Miron de l'Espinay et Ricoch, 2021). Plus vulnérables, les résidents d'Ehpads ont fait l'objet d'un suivi spécifique de la part de Santé publique France à partir de fin mars 2020, permettant de mieux rendre compte des effets du virus (encadré 1).

Encadré 1 • Le suivi des cas de Covid-19 en Ehpads : la plateforme de signalement de Santé publique France

Des remontées administratives quotidiennes ont été mises en place dans le cadre du suivi de la crise sanitaire par Santé publique France dans les établissements sociaux et médico-sociaux (ESMS), via la plateforme de signalement des cas de Covid-19 en Ehpads et EMS. Concrètement, les établissements qui suspectent un premier cas de Covid-19 dans leur enceinte (parmi les résidents ou le personnel) doivent le signaler sur l'application Voozadoo, disponible sur le portail des signalements des événements sanitaires indésirables (signalement-sante.gouv.fr). Ils doivent ensuite suivre la propagation du virus au sein de leur structure. Les données recueillies sont de plusieurs types :

- des informations sur l'établissement (numéro d'identification dans le répertoire Finess, catégorie d'établissement, commune...), sur les mesures de contrôle mises en place (cellule de crise, suspension des admissions, informations aux familles et aux patients...) et sur les besoins d'un soutien extérieur pour la gestion de l'épisode (absentéisme critique par exemple) ;
- des informations quotidiennes sur le nombre de résidents touchés par la Covid-19 et ceux décédés dans l'établissement ou à l'hôpital ;
- des informations quotidiennes sur le nombre de personnels touchés par la Covid-19 et ceux hospitalisés.

Est qualifié d'« épisode » l'ensemble des remontées qui ont eu lieu entre la déclaration du premier cas par l'établissement et la clôture des remontées. La clôture est déterminée, soit par le signalement de l'établissement qui déclare qu'il n'y a plus de cas ou de décès liés à la Covid-19 parmi les résidents ou les personnels de son établissement, soit en attendant 14 jours après les derniers cas déclarés par l'établissement, lorsque celui-ci oublie de clore sa série de signalement.

La plateforme de signalement a été mise en place fin mars 2020. Une nouvelle version a été mise en production mi-mars 2021, qui a entraîné une rupture de série jusqu'à début avril 2021. Pour l'année 2021, par convention dans cette étude, sont extraits de la version 1 de l'outil tous les cas déclarés dans le cadre des épisodes infectieux débutés avant le 1^{er} mars 2021. Les épisodes débutés après cette date sont suivis grâce à la version 2 de la plateforme de signalement.

¹ Il s'agit d'une estimation à partir du nombre de places installées dans ces structures (base Finess au 30 mars 2020) et du taux de remplissage observé dans la dernière enquête EHPA disponible (Muller, 2017a).

² L'estimation est réalisée à partir du taux de croissance du nombre de places et du taux d'encadrement observé entre 2011 et 2015 (Reynaud, 2020), puis appliqué jusqu'en 2020 et 2021.

Taux d'incidence dans les Ehpad

Le taux d'incidence parmi les résidents en Ehpad est particulièrement élevé en novembre 2020, puis semble décroître au printemps 2021 pour atteindre un niveau plus faible qu'en population générale

Les Ehpad ont connu deux vagues épidémiques de Covid-19 en 2020 de manière simultanée à celles qui sont survenues dans l'ensemble de la population (Miron de l'Espinay et Ricoch, 2021). Les tests de dépistage de la maladie n'étaient pas généralisés lors de la première vague de mars à mai 2020, le niveau de circulation du virus était suivi avec le nombre d'hospitalisations pour Covid-19 pour la population générale, et avec le nombre d'individus présentant des symptômes compatibles avec la Covid-19 pour les résidents et personnels d'Ehpad. Ces deux indicateurs, très utiles pour le suivi de la situation sanitaire, sont trop différents pour permettre une comparaison de l'atteinte des résidents et personnels d'Ehpad avec l'ensemble de la population. À partir de mai 2020, l'augmentation de la disponibilité des tests de dépistage a permis d'avoir le même indicateur pour les Ehpad et le reste de la population. Le taux d'incidence de la Covid-19 est défini comme le nombre de personnes d'une population qui a effectué un test de dépistage positif pendant une semaine donnée, rapportée au nombre d'individus dans cette population.

Le taux d'incidence de la maladie est systématiquement supérieur chez les résidents en Ehpad que dans l'ensemble de la population dès le début de la deuxième vague. L'écart ne semble se résorber qu'à partir du printemps 2021 (graphique 1). Ce constat reste identique après comparaison des résidents en Ehpad et de la population âgée de 70 ans ou plus.

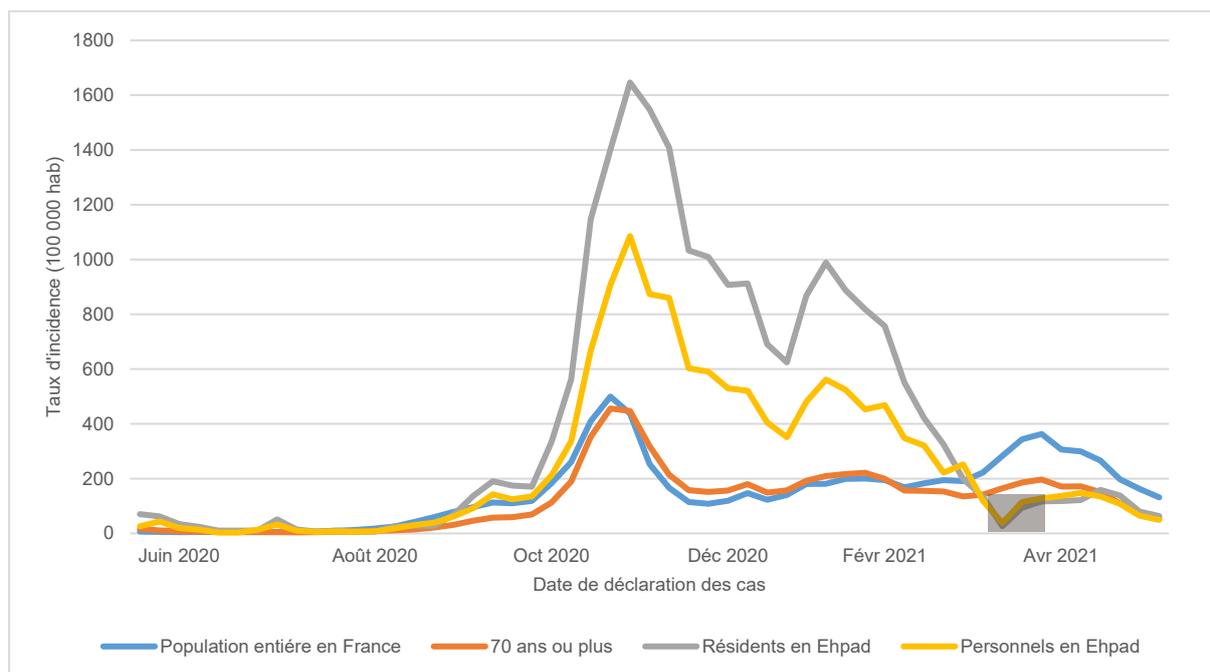
Toutefois, le taux de dépistage des cas de Covid-19 en population générale n'est pas de 100 % : certains malades ne font pas de test durant leur infection. Ainsi le taux d'incidence en population générale est sous-estimé. Les premières estimations sur la capacité du système mis en place en France à détecter, ou non, les personnes infectées par la Covid-19 montrent qu'environ une personne contaminée sur quatre est détectée lors de l'été 2020, passant à environ six personnes sur dix lors de la deuxième vague en septembre 2020 (Costemalle, *et al.*, 2020 ; Hozé *et al.*, 2021). La capacité de dépistage ne diffère pas vraiment selon l'âge. En Ehpad, résidents et personnels sont en revanche soumis à des campagnes de dépistage régulières, et systématiques dès qu'il y a un cas suspect au sein de la structure. Pour cette population, la probabilité qu'une infection à la Covid-19 ne soit pas détectée est donc très faible. La sous-estimation du taux d'incidence y est donc moins importante, voire inexistante.

Si le taux d'incidence est plus important dans les Ehpad qu'en population générale, leurs dynamiques restent proches. Après le pic de la deuxième vague en novembre 2020, le nombre de contaminations décroît, voire se stabilise en décembre 2020 et début janvier 2021, avant de remonter un peu à partir de fin janvier 2021, de façon un peu plus marquée dans les Ehpad. Ce pic plus intense des contaminations en Ehpad début janvier est probablement en partie dû à des retards de signalement des contaminations, en raison des congés du personnel et de l'absence de certains résidents, sortis temporairement d'Ehpad pour passer les fêtes de fin d'année en famille³.

Les résidents d'Ehpad sont particulièrement nombreux à avoir été contaminés et détectés et lors de la deuxième vague (Miron de l'Espinay et Ricoch, 2021). Le taux d'incidence en novembre 2020 s'élève jusqu'à près de 1 650 résidents contaminés par semaine pour 100 000, contre 450 personnes pour 100 000 chez les 70 ans ou plus, 450 pour la population générale en France. Mais à partir de mi-février, si le taux d'incidence de la population augmente, celui chez les résidents en Ehpad ne connaît pas la même trajectoire. L'amplitude du décrochage ne peut cependant pas être évaluée précisément compte tenu d'un changement de méthodologie dans la remontée des données mi-mars (encadré 1). Néanmoins, la situation tout début mars permet d'illustrer la réduction des écarts par rapport à la deuxième vague : le taux d'incidence parmi les résidents d'Ehpad n'est plus que d'environ 200 cas de résidents sur 100 000, contre 190 personnes pour les 70 ans ou plus et 140 sur la population entière. La campagne de vaccination, plus précoce en Ehpad, pourrait en partie expliquer pourquoi les résidents d'Ehpad n'ont pas connu une troisième vague aussi forte qu'en population générale.

³ Consignes relatives à l'organisation des établissements pour personnes âgées pendant la période des fêtes de fin d'année https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/covid19-_ehpad_usld_-_protocole_noel.pdf

Graphique 1 • Taux d'incidence de la Covid-19 selon l'âge ou le fait d'être en Ehpad, en France, par semaine



Note > Le nombre de résidents en Ehpad et le nombre de personnels en Ehpad sur la période (utilisés aux dénominateurs des taux d'incidence) sont des estimations. La zone grisée sur le graphique signale le changement de l'outil de signalement des cas de Covid-19 en Ehpad, qui a occasionné une rupture de série dans les données relatives au calcul du taux d'incidence pour les résidents et personnels d'Ehpad.

Lecture > Début novembre 2020, le taux d'incidence des résidents en Ehpad est de 1 650 pour 100 000, de 1 100 pour le personnel, de 450 pour les personnes de 70 ans ou plus en France et de 450 pour l'ensemble de la population.

Champ > Ehpad, population en France.

Sources > SI-DEP, ; Open Data de Santé publique France ; traitements DREES.

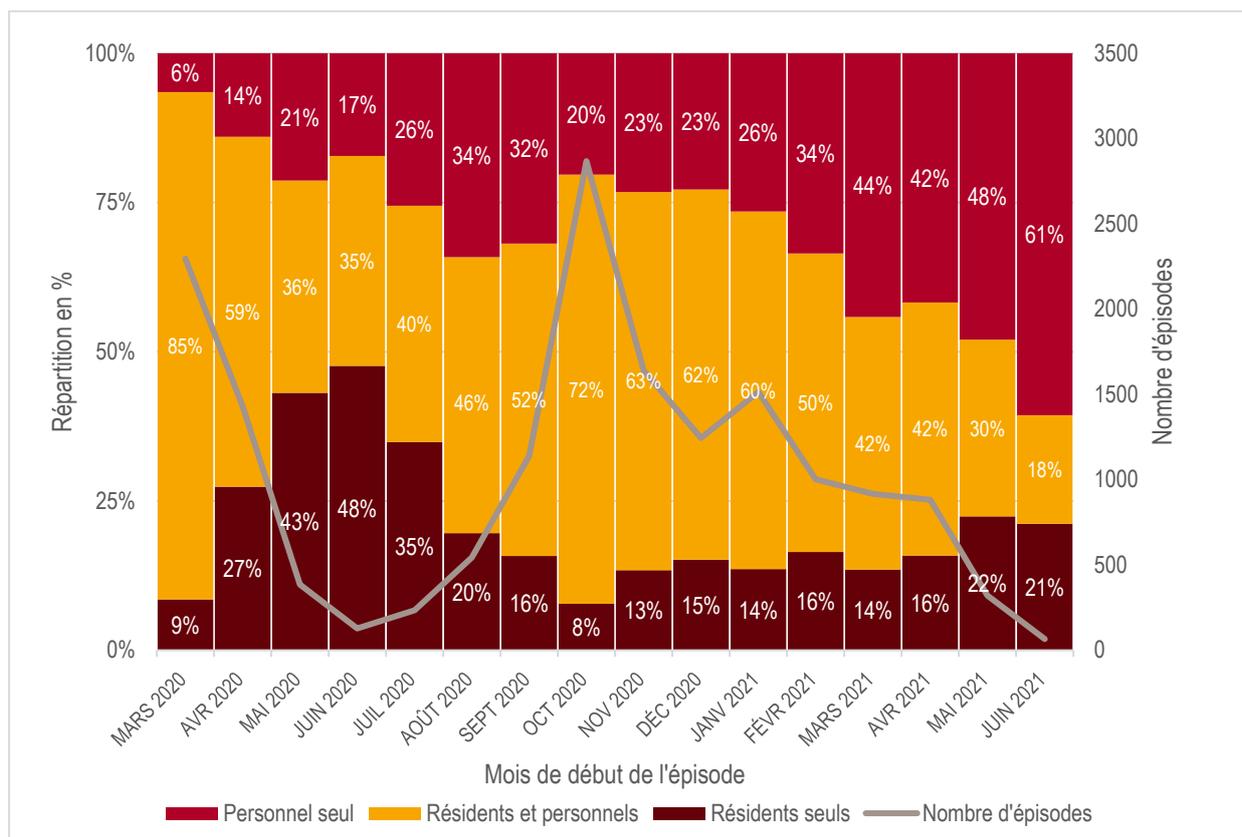
La proportion d'épisodes de Covid-19 en Ehpad où seul le personnel est contaminé progresse à partir de janvier 2021

À partir de la deuxième vague, le taux d'incidence parmi les résidents d'Ehpad est supérieur d'environ un tiers au taux d'incidence parmi le personnel. Ce dernier s'élève à 1 100 pour 100 000 début novembre 2020, pour descendre à 520 mi-décembre (contre 910 chez les résidents d'Ehpad), avant de remonter légèrement à 560 cas pour 100 000 individus mi-janvier 2021 (contre 990 chez les résidents en Ehpad). À partir de cette date, avec la décline des taux d'incidence dans les Ehpad, l'écart entre personnels et résidents diminue jusqu'à parvenir à des niveaux similaires à partir de fin février. Comme pour la comparaison avec la population générale ou les personnes de 70 ans ou plus, la réduction des différences entre le taux d'incidence chez les résidents et le taux d'incidence parmi le personnel pourrait être due à la différence de couverture vaccinale. Chez les résidents, elle augmente beaucoup plus vite que celle des personnels dans les premiers mois de 2021. Le niveau est encore très supérieur en juillet 2021⁴ (93 % de première dose chez les résidents, 65 % chez les personnels).

Cette hypothèse pourrait également expliquer les changements de structures de la composition des types d'individus contaminés par épisode. En effet, si les épisodes où les contaminations concernent à la fois des résidents et des personnels sont majoritaires la plupart du temps (c'est le cas sur 9 mois sur 16 depuis le début de la pandémie), la proportion d'épisodes pour lesquels seul le personnel est contaminé augmente à partir de janvier 2021. Elle passe de 15 % en juin 2020 à 60 % en juin 2021. Toutefois, d'autres explications pourraient aussi venir expliquer ce constat : plus de contrôle du personnel qui pourrait être un premier vecteur du virus, moins de tensions sur les ressources humaines, plus grand respect des gestes barrières envers les résidents...

⁴ Résultats présentés dans le point épidémiologique hebdomadaire du 22 juillet 2021 disponible au téléchargement à ce lien : <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-et-infections-respiratoires/infection-a-coronavirus/documents/bulletin-national/covid-19-point-epidemiologique-du-22-juillet-2021> (p. 6).

Graphique 2 • Répartition des épisodes selon le type d'individus atteints (cas possibles)



Lecture > 11 % des épisodes débutés en novembre 2020 concernent uniquement des cas chez les résidents, 20 % des cas chez les personnels uniquement, et 69 % des contaminations à la fois de résidents et de personnels. Le nombre d'épisodes au total est d'environ 1 640.

Champ > Ensemble des épisodes de Covid-19 déclarés en Ehpad ayant débutés entre le 1^{er} mars 2020 et le 15 juin 2021 en France.

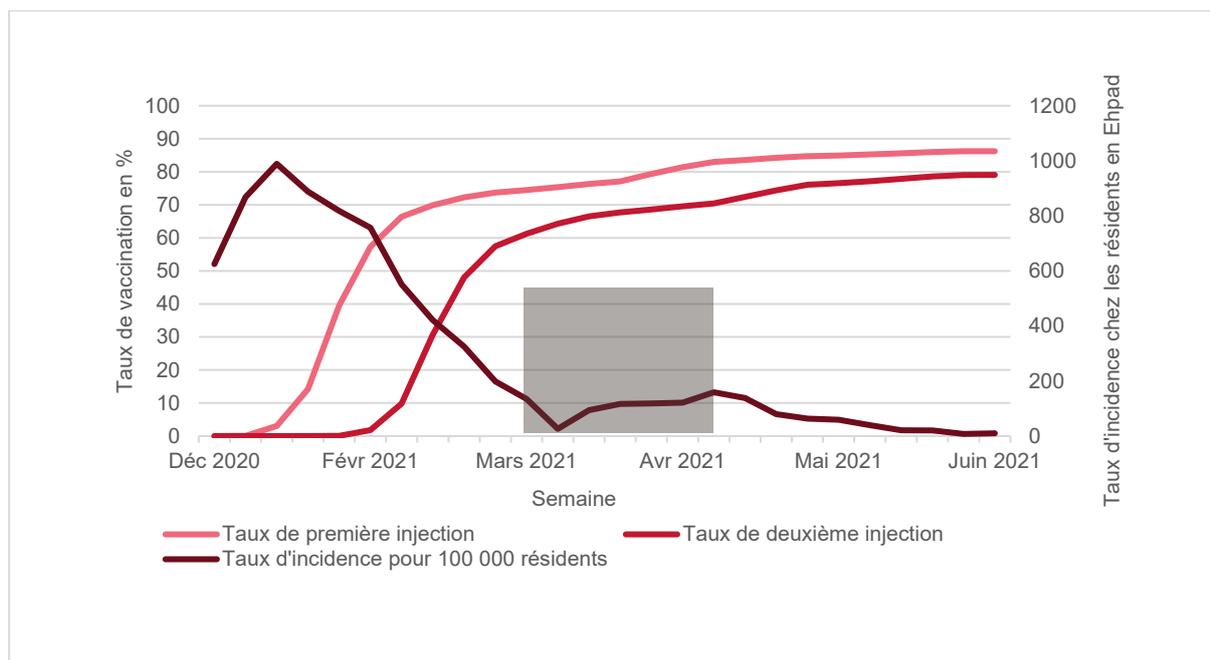
Sources > Covid-ESMS (SPF) ; enquête Covid-19 (ARS-IDF).

Couverture vaccinale des résidents en Ehpad

Le taux de vaccination parmi les résidents en Ehpad croît de façon très rapide entre janvier et mars 2021 et s'accompagne d'une diminution du taux d'incidence

La campagne de vaccination contre la Covid-19 chez les résidents en Ehpad a été particulièrement rapide. Amorcée fin décembre 2020 dans les Ehpad n'ayant pas d'épisode déclaré en cours, le taux de vaccination des résidents pour la première dose s'élève à environ 60 % début février (graphique 3). La part des résidents ayant reçu deux doses est alors presque nulle au début du mois de février mais atteint plus de 50 % début mars. Depuis début avril, la couverture vaccinale des résidents d'Ehpad en seconde dose est supérieure à 70 %. La hausse de la couverture vaccinale dans les Ehpad est ainsi concomitante avec la baisse du taux d'incidence parmi les résidents.

Graphique 3 • Couverture vaccinale des résidents en Ehpad et taux d'incidence



Note > La zone grisée sur le graphique signale le changement de l'outil de signalement des cas de Covid-19 en Ehpad, qui a occasionné une rupture de série dans les données relatives au calcul du taux d'incidence.

Lecture > La semaine du 1^{er} mars 2021, en moyenne, 74 % des résidents en Ehpad ont reçu une première dose, 57 % la seconde tandis que le taux d'incidence s'élève à environ 200 résidents contaminés pour 100 000.

Champ > Résidents permanents en Ehpad présents au 1^{er} novembre 2020 ciblés dans Vacsi grâce à ResidEhpad (encadré 1).

Sources > Vacsi (CNAM) ; ResidEhpad (CNAM) ; Covid-ESMS (SPF) ; traitements DREES.

Toutefois, le taux de vaccination des résidents d'Ehpad présente quelques limites (encadré 2).

Encadré 2 • La méthode de calcul des taux de vaccination en Ehpad

Le calcul de la couverture vaccinale utilisé

Le système d'information national de suivi de la vaccination (Vacsi) recueille des informations au niveau individuel sur les injections des vaccins contre la Covid-19. Il est en place depuis le début de la campagne de vaccination. Des codes de ciblage des individus présentant des caractéristiques particulières (comorbidités, personnels de santé, vie en collectivité...) ont été intégrés dans Vacsi à des fins de suivi statistique. Des codes spécifiques ont été créés pour repérer les résidents d'Ehpad, à partir de la base de données ResidEhpad de la Caisse nationale de l'Assurance maladie (CNAM). Cette base de données permet de connaître à une date précise une liste des individus résidant dans les Ehpad rattachés au régime général. 6 916 Ehpad sont présents dans ResidEhpad, qui représentent 92 % des structures et 93 % des places installées.

Le calcul de la couverture vaccinale des résidents d'un Ehpad se fait en divisant le nombre total d'injections réalisées chez des individus ciblés comme étant résidents de l'Ehpad par le nombre total d'individus ciblés dans cet Ehpad au 1^{er} novembre 2020. Nous excluons de l'analyse 664 Ehpad pour lesquels le nombre total d'individus ciblés (vaccinés ou non) est inférieur à 40 % du nombre de places de la structure déclaré en janvier 2021 dans le référentiel Finess. 147 Ehpad sont aussi exclus car ils ont reporté un nombre total de secondes injections strictement supérieur au nombre de premières injections. Finalement, nous conservons 6 105 Ehpad, soit 81 % du champ.

Dans cet échantillon, les Ehpad publics hospitaliers sont légèrement sous-représentés au profit des Ehpad privés. Les Ehpad de moins de 50 places sont aussi quelque peu sous-représentés au profit des Ehpad de taille moyenne (entre 50 et 100 places). Les taux de vaccination présentés dans cette publication sont ainsi calculés sur le sous-ensemble des

Ehpad présents dans cette source, en faisant l'hypothèse qu'ils restent représentatifs des Ehpad de France entière malgré une structure légèrement différente.

Tableau A • Comparaison des Ehpad ciblés dans Vacsi avec l'ensemble des Ehpad de France, en janvier 2021

Statut juridique	Nombre total	Ensemble des Ehpad (en %)	Nombre dans l'échantillon	Ehpad dans l'échantillon (en %)
Privé commercial	1823	24,3	1583	25,9
Privé non lucratif	2332	31,1	1964	32,2
Public hospitalier	1185	15,8	812	13,3
Public non hospitalier	2162	28,8	1746	28,6
Total	7502	100	6105	100

Nombre de places	Nombre total	Ensemble des Ehpad en (en %)	Nombre dans l'échantillon	Ehpad dans l'échantillon (en %)
Moins de 50	1260	16,8	861	14,1
Entre 50 et 100	4897	65,3	4153	68,0
Entre 100 et 150	947	12,6	777	12,7
Plus de 150	397	5,3	314	5,1
Total	7502	100	6105	100

Lecture > Les Ehpad publics hospitaliers représentent 15,8 % des Ehpad, contre 13,3 % dans l'échantillon. Les Ehpad ayant moins de 50 places représentent 16,8 % des Ehpad, contre 14,1 % dans l'échantillon.

Champ > Ehpad ciblés dans Vacsi grâce à ResidEhpad (encadré 1).

Sources > Vacsi (CNAM) ; ResidEhpad (CNAM) ; Covid-ESMS (SPF) ; traitements DREES.

Pour chaque épisode de Covid-19 en Ehpad du début de l'année 2021, nous calculons grâce à Vacsi la couverture vaccinale des résidents en première et seconde dose (selon qu'elle a été injectée plus ou moins de 14 jours avant le début des signes du premier cas) pour tous les Ehpad dont les résidents ont été suffisamment bien identifiés avec les codes de ciblage de Vacsi.

Des codes de ciblage pour les personnels d'Ehpad existent aussi dans Vacsi. Ces codes permettent de donner des estimations territoriales de la couverture vaccinale de ces personnels. Cependant la source de ce ciblage ne permet pas d'avoir l'exhaustivité au niveau des établissements. Ainsi, il n'est pas possible de mobiliser ces codes de ciblage pour estimer la couverture vaccinale des personnels au niveau d'un établissement. La version 2 de l'outil de signalement des cas en Ehpad demande aux établissements atteints de préciser le nombre de personnels complètement vaccinés au début de chaque nouvel épisode infectieux. Cette version 2 a été mise en place le 18 mars 2021, elle n'est donc pas mobilisable pour notre modélisation portant sur le mois de février 2021.

Le calcul de la couverture vaccinale en Ehpad à partir d'avril 2021

De nouveaux codes de ciblage des résidents d'Ehpad, concernant les résidents présents au 1^{er} mars 2021, ont été chargés dans Vacsi. Cependant les données avec ce ciblage mis à jour ne sont pas d'assez bonne qualité pour calculer les couvertures vaccinales des résidents à l'échelle des établissements : seulement 4 847 Ehpad sur les 6 300 du champ de ResidEhpad ont un nombre de résidents ciblés supérieur à 40 % des places installées. Si ce nombre semble suffisant pour illustrer la répartition par tranche du taux de vaccination dans les Ehpad en mars et avril, il ne l'est pas pour assurer la robustesse des résultats de la modélisation. En effet, l'analyse exclurait de fait une grande proportion des épisodes de Covid-19 en Ehpad, sans qu'il soit possible de contrôler le biais lié à cette sélection.

Dans l'ensemble de cette publication, le calcul du taux de résidents vaccinés repose intégralement sur les résidents qui étaient résidents permanents en Ehpad le 1^{er} novembre 2020. Il ne prend donc pas en compte la rotation des places en Ehpad, et notamment l'arrivée des nouveaux résidents vaccinés avant leur entrée en établissement, vu qu'il serait délicat de faire des hypothèses sur leur statut vaccinal. Ainsi, plus elle s'éloigne de novembre 2020, moins l'estimation du taux

de vaccination est fiable. En supposant que le taux de renouvellement des résidents d'Ehpad en 2021 est comparable à celui observé en 2015 (dernière enquête EHPA disponible), près de 15 %⁵ des résidents ont changé entre le 1^{er} novembre 2020 et le 1^{er} avril 2021. Il convient donc d'interpréter avec prudence les taux de vaccination présentés dans cette étude à partir d'avril 2021. C'est pour ces raisons, entre autres, que la modélisation présentée dans la section suivante sur les liens entre couverture vaccinale et contaminations dans les Ehpad se centre sur la situation en février 2021.

Pour surmonter les limites des outils de suivi de la vaccination au fil de l'eau, Santé publique France a mené une enquête ponctuelle auprès des Ehpad en juillet 2021. Il en ressort que 93 % des résidents ont au moins reçu une dose de vaccin avant juillet 2021⁶. Ces résultats sont cohérents avec les estimations réalisées avec la méthode décrite ci-dessus, ce qui vient conforter le fait qu'elle permet tout de même d'afficher des ordres de grandeurs robustes.

⁵ Fin 2015, 585 400 personnes résidaient de manière permanente en Ehpad. Au cours de cette même année, 180 850 résidents permanents sont sortis définitivement d'Ehpad (décès, hospitalisation longue durée, retour au domicile...). Comme les taux d'occupation en Ehpad sont très élevés (97,5 %), plus de 30 % des résidents permanents en Ehpad au 31 décembre 2015 n'étaient pas présents en janvier 2015. En faisant l'hypothèse que le taux de sortie est constant sur l'année et que les comportements sont similaires en 2021, on peut estimer que 15 % de la population en Ehpad a été renouvelée entre novembre 2020 et avril 2021 (Muller et Roy, 2018).

⁶ Résultats présentés dans le point épidémiologique hebdomadaire du 22 juillet 2021 disponible au téléchargement à ce lien : <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-et-infections-respiratoires/infection-a-coronavirus/documents/bulletin-national/covid-19-point-epidemiologique-du-22-juillet-2021> (p. 6).

■ MODÉLISER L'IMPACT DE LA VACCINATION SUR LES CONTAMINATIONS EN EHPAD AU DÉBUT DE L'ANNÉE 2021

La diminution de la pression épidémique parmi les résidents d'Ehpad à partir du mois de mars 2021 coïncide temporellement avec la fin de la montée en puissance de la campagne vaccinale de cette population. Les résidents d'Ehpad n'ont pas vécu la troisième vague épidémique observée de mars à mai 2021 en population générale, alors qu'ils avaient vécu les deux premières vagues de façon simultanée avec le reste de la population.

Cette différence d'atteinte peut être attribuée à l'effet protecteur de la vaccination contre la Covid-19, démontré lors des essais cliniques. Ceux-ci ont prouvé une efficacité à 95 % pour la prévention des contaminations sur la souche historique du coronavirus responsable de la Covid-19 (Polack, *et al*, 2020).

Cependant, les essais cliniques ne s'intéressent à l'effet du produit qu'à l'échelle de l'individu. Dans le cadre de la lutte contre la Covid-19, la vaccination a un objectif à la fois de protection individuelle et de protection globale de la population. Comme il est impossible de vacciner l'intégralité d'une population et qu'aucun vaccin n'est efficace à 100 %, il s'agit d'immuniser suffisamment de personnes pour casser les chaînes de contamination. Ainsi, il est intéressant d'évaluer, en conditions réelles, l'effet du taux de vaccination sur les contaminations à l'échelle d'une population, en plus de l'effet individuel étudié lors des essais cliniques.

En première approche, il semble que le taux de résidents vaccinés soit négativement corrélé avec le taux d'incidence de la Covid-19. Cette étude propose en complément une modélisation afin d'analyser l'impact de la vaccination sur les contaminations de résidents en Ehpad en contrôlant des effets de structures potentiels des différents Ehpad.

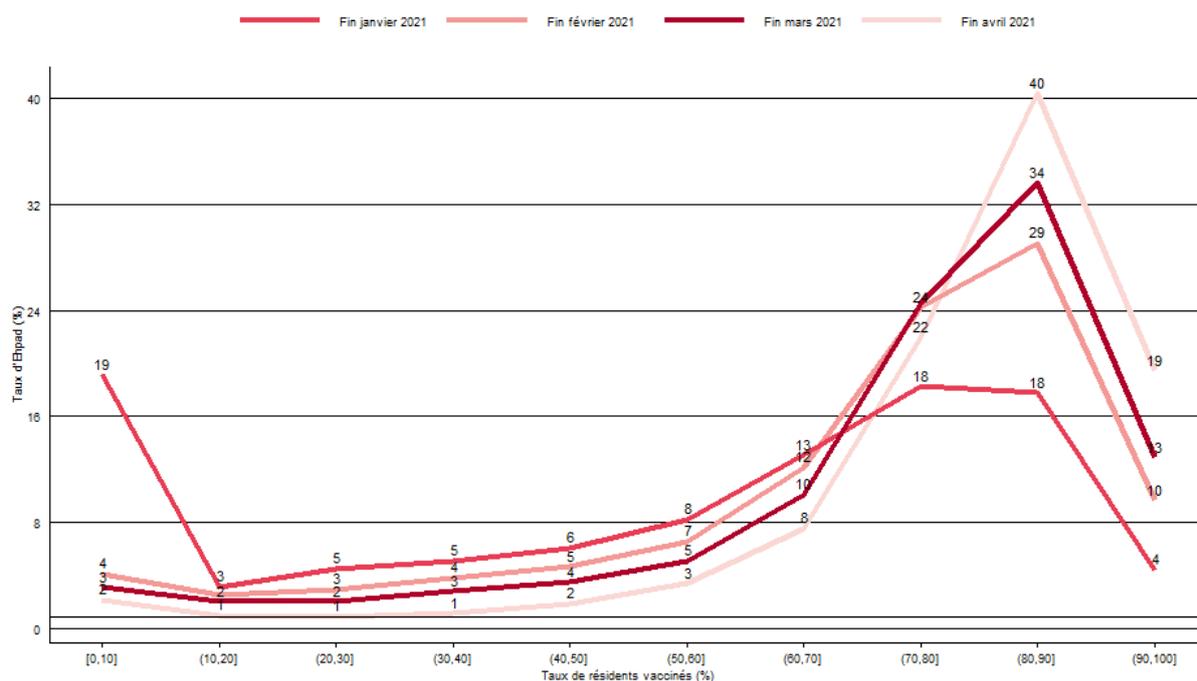
Choix de la période d'étude

Les Ehpad ayant connu un épisode lors du mois de février 2021 présentent une grande diversité de couverture vaccinale

La campagne vaccinale a commencé à la toute fin de l'année 2020 dans les Ehpad où aucun cas de Covid-19 actif n'était en cours. Dès qu'un cas de résident ou de personnel infecté est confirmé, la campagne vaccinale dans l'Ehpad est interrompue. Il peut donc y avoir un phénomène de causalité inverse au début de la campagne vaccinale (fin décembre-mois de janvier 2021) : les Ehpad déjà contaminés, ou rapidement contaminés après le début de la campagne, n'ont pas pu mettre en œuvre ou mener à bien leur campagne de vaccination dès janvier 2021. Ils ont dû attendre la fin de l'épisode de Covid-19 dans leurs murs pour vacciner leurs résidents.

Graphique 4 • Répartition des Ehpad par taux de couverture vaccinale (première et seconde injections)

A. Première injection

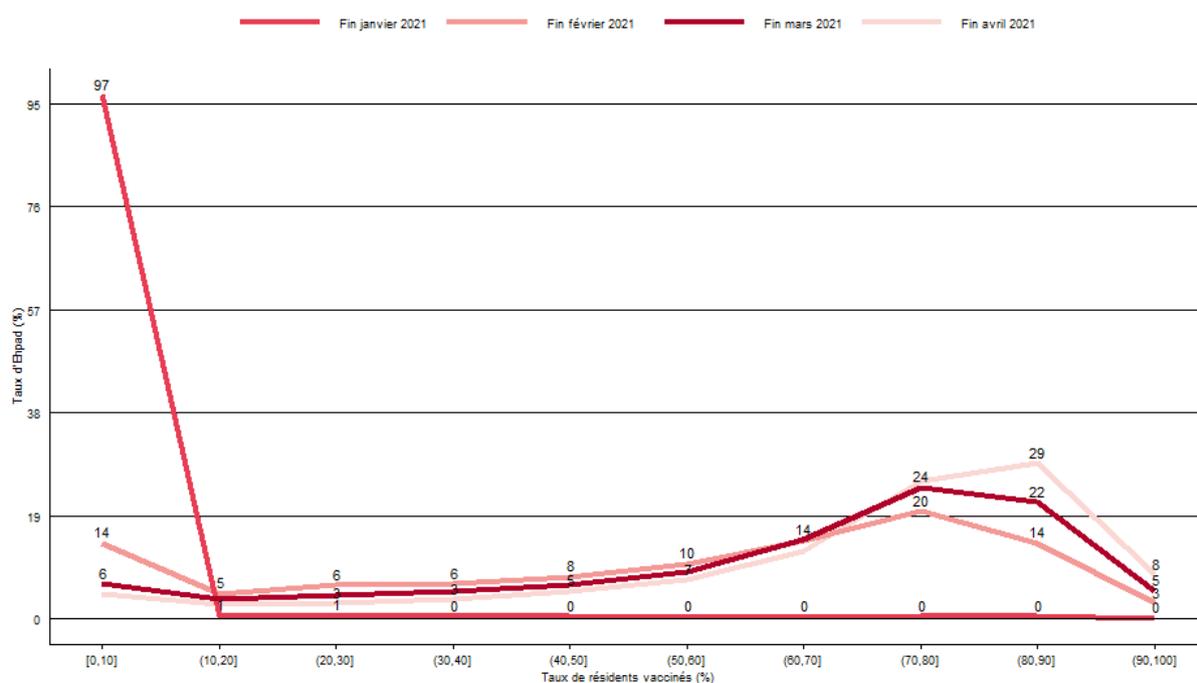


Lecture > Fin avril 2021, 40 % des Ehpad avaient entre 80 % et 90 % de leurs résidents ayant reçu au moins une dose de vaccin. Ils étaient 18 % fin janvier 2021.

Champ > Ehpad ciblés dans Vacsi grâce à ResidEhpad (encadré 1).

Sources > Vacsi (CNAM) ; ResidEhpad (CNAM).

B. Deuxième injection



Lecture > Fin janvier 2021, 97 % des Ehpad ont moins de 10 % de leurs résidents ayant reçu deux doses de vaccin. Ils ne sont plus que 6 % fin mars 2021.

Champ > Ehpad ciblés dans Vacsi grâce à ResidEhpad (encadré 1).

Sources > Vacsi (CNAM) ; ResidEhpad (CNAM).

La campagne vaccinale est déjà bien engagée au 31 janvier 2021, avec plus d'un tiers des Ehpad où la couverture vaccinale des résidents en première dose est supérieure à 70 % (graphique 4.A.). En revanche, les taux de secondes injections sont

très faibles : moins de 5 % des Ehpad ont au moins un résident ayant reçu la seconde injection au 31 janvier 2021 (graphique 4.B.).

De façon logique, le mois de février 2021 présente un taux de résidents ayant reçu la première dose plus important, mais également une plus grande diversité des niveaux de couverture vaccinale, notamment pour la seconde injection. La campagne de vaccination de seconde dose est alors en cours : les recommandations de décembre 2020 préconisent de réaliser une seconde injection 21 jours après la première pour avoir un schéma vaccinal complet. Il n'y a pas de notion de dose unique pour les individus déjà infectés par la Covid-19⁷. Ainsi, 19 % des Ehpad ont moins de 20 % de leurs résidents ayant reçu une seconde dose de vaccin. Ils sont 10 % à avoir réalisé deux injections chez 50 % à 60 % de leurs résidents et 37 % comptent plus de 70 % de leurs résidents ayant reçu une seconde dose. Cette plus grande diversité des couvertures vaccinales en février 2021 permet d'étudier l'impact de l'entrée du virus dans des Ehpad aux couvertures vaccinales différentes, et donc l'effet éventuel de la vaccination.

Au mois d'avril, la campagne vaccinale en Ehpad est très avancée dans la plupart des établissements, limitant alors la variabilité des taux de vaccination : plus de 60 % des Ehpad ont vacciné avec une seconde injection au moins 70 % de leurs résidents. Seulement 5 % des Ehpad ont moins de 10 % de leurs résidents ayant reçu les deux doses de vaccin (contre 97 % fin janvier 2021). En outre, il est possible qu'à cette date les résidents d'Ehpad totalement vaccinés depuis le début de l'année puissent présenter une baisse de l'efficacité du vaccin, leur système immunitaire pouvant être moins performant. Enfin, comme évoqué *supra*, le calcul de la couverture vaccinale en mars et en avril présente quelques limites et doit être utilisé avec précaution. En particulier, si le taux de renouvellement des résidents entre novembre 2020 et avril 2021 (15 %) semble assez faible pour afficher des répartitions nationales par tranche de taux de vaccination en Ehpad cohérentes, il ne permet pas d'estimer précisément la couverture vaccinale à l'échelle d'un établissement. C'est pourquoi aucune modélisation de l'effet de la vaccination sur les épisodes de contamination déclarés après avril 2021 n'est réalisée.

Restriction de la modélisation aux épisodes vieux de plus de 14 jours au 13 mars 2021

Pour les raisons évoquées *supra*, l'analyse est restreinte à tous les épisodes de contamination au sein des Ehpad⁸ débutés entre la première semaine de février et mi-mars 2021, pour lesquels au moins un cas d'infection (chez les résidents ou les personnels) a été confirmé par test de dépistage. Pour chaque épisode de contamination, nous nous intéressons au nombre cumulé de résidents infectés par le virus et au nombre de résidents décédés des suites de l'infection (tous lieux de décès confondus) au 7^e, 14^e et 21^e jour après le début des signes du premier cas.

Les données de la version 1 de l'outil de signalement des cas en Ehpad s'arrêtant au 13 mars 2021 (encadré 2), la profondeur temporelle pour étudier les épisodes ayant commencé après l'administration de la seconde dose de vaccin aux résidents est limitée. Nous devons nous restreindre aux épisodes qui ont commencé respectivement avant le 6 mars, 27 ou 20 février 2021 pour qu'il se soit au moins écoulé au moins 7, 14 ou 21 jours avant le changement de l'outil de remontée. En effet, le passage à la version 2 de l'enquête de surveillance a entraîné un retard conséquent dans les déclarations des Ehpad, ce qui rend très délicate l'étude de la propagation de l'infection pour les épisodes du mois de mars (annexe 1). Le nombre d'épisodes que l'on peut inclure dépend ainsi de la date de début des signes du premier cas.

Nous avons aussi estimé quelle était la part des résidents vaccinés avec la seconde dose plus de 14 jours avant le début des signes du premier cas de Covid-19 dans l'établissement (tableau 1).

⁷ Guide de l'organisation de la vaccination en Ehpad et USLD, ministère des Solidarités et de la Santé, décembre 2020 : https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/guide_vaccination_contre_la_covid_ehpad_-_usld.pdf

⁸ Dont le nombre de résidents ciblés dans Vacsi était suffisant (encadré 1).

Tableau 1 • Nombre d'épisodes disponibles par niveau de couverture vaccinale des résidents (en seconde injection réalisée plus de 14 jours avant le début de l'épisode infectieux dans l'Ehpad)

Couverture vaccinale	Nombre d'épisodes qui ont commencé entre le 8 et le 20 février (pour lesquelles la situation peut être observée au 21 ^e jour)	Nombre d'épisodes qui ont commencé entre le 8 et le 27 février (pour lesquelles la situation peut être observée au 14 ^e jour)	Nombre d'épisodes qui ont commencé entre le 8 février et le 6 mars (pour lesquelles la situation peut être observée au 7 ^e jour)
Aucune injection	358	481	519
Entre 0 et 25 %	14	33	45
Entre 25 et 50 %	3	13	34
Entre 50 et 75 %	4	24	55
Entre 75 et 100 %	4	15	40
Total	383	566	693

Lecture > En février 2021, le nombre d'épisodes débutés en Ehpad depuis au moins 14 jours s'élève à 566, contre 383 depuis plus de 21 jours et 693 depuis 7 jours. Il s'agit du nombre d'épisodes pour lesquels nous avons les signalements dans la version 1 de Covid-ESMS.

Champ > Ehpad de France métropolitaine rattachés au régime général ayant déclaré un épisode de Covid-19 qui a débuté entre le 8 et le 27 février 2021.

Sources > Vacsi (CNAM) ; ResidEhpad (CNAM) ; Covid-ESMS (SPF), traitements DREES.

La diversité de la couverture vaccinale pour les épisodes commencés depuis au moins 21 jours au 13 mars 2021 ne semble pas suffisante : moins de 10 Ehpad touchés ont plus de 50 % de leurs résidents vaccinés avec une deuxième dose reçue depuis plus de 14 jours⁹. Face aux 358 épisodes qui se sont déroulés dans les établissements où aucun résident n'a reçu sa seconde dose, les quelques Ehpad vaccinés auraient trop de poids dans la modélisation, alors que leur faible nombre ne peut pas assurer la représentativité des situations. De plus, le phénomène de causalité inverse peut se retrouver dans ces épisodes, la campagne vaccinale de la deuxième dose ayant été éventuellement limitée ou interrompue par le début d'un épisode.

Dans le cas d'une analyse sur les épisodes commencés depuis au moins 7 jours, la variabilité de la couverture vaccinale est meilleure, mais la durée de l'épisode ne semble pas permettre une propagation assez large parmi les résidents pour étudier l'impact sur le nombre de résidents infectés dès 7 jours. En d'autres termes, le virus n'ayant pas eu le temps de circuler, le nombre de résidents infectés devrait être mécaniquement faible sans que cela n'informe sur l'effet protecteur de la vaccination. Le nombre de résidents infectés est alors amené à augmenter au cours de l'épisode.

Ainsi, pour inclure suffisamment d'épisodes avec un taux de secondes injections non nul et pour avoir une fenêtre temporelle assez large afin d'étudier la propagation de l'infection, il a été choisi de ne retenir que la situation des épisodes 14 jours après le début des signes du premier cas dans le modèle. Finalement, nous incluons 566 épisodes qui ont débuté entre le 8 et le 27 février 2021. Nous ne cherchons pas à calculer ici la couverture vaccinale des personnels d'Ehpad. La vaccination leur a été ouverte le 6 février 2021 : sauf exceptions (soignants de plus de 50 ans ou atteints de maladies chroniques, récupération de doses restantes) aucun personnel n'avait un schéma vaccinal complet avant début mars 2021.

Mise en œuvre de la modélisation : l'effet de la vaccination sur la propagation de l'infection à l'échelle d'un Ehpad

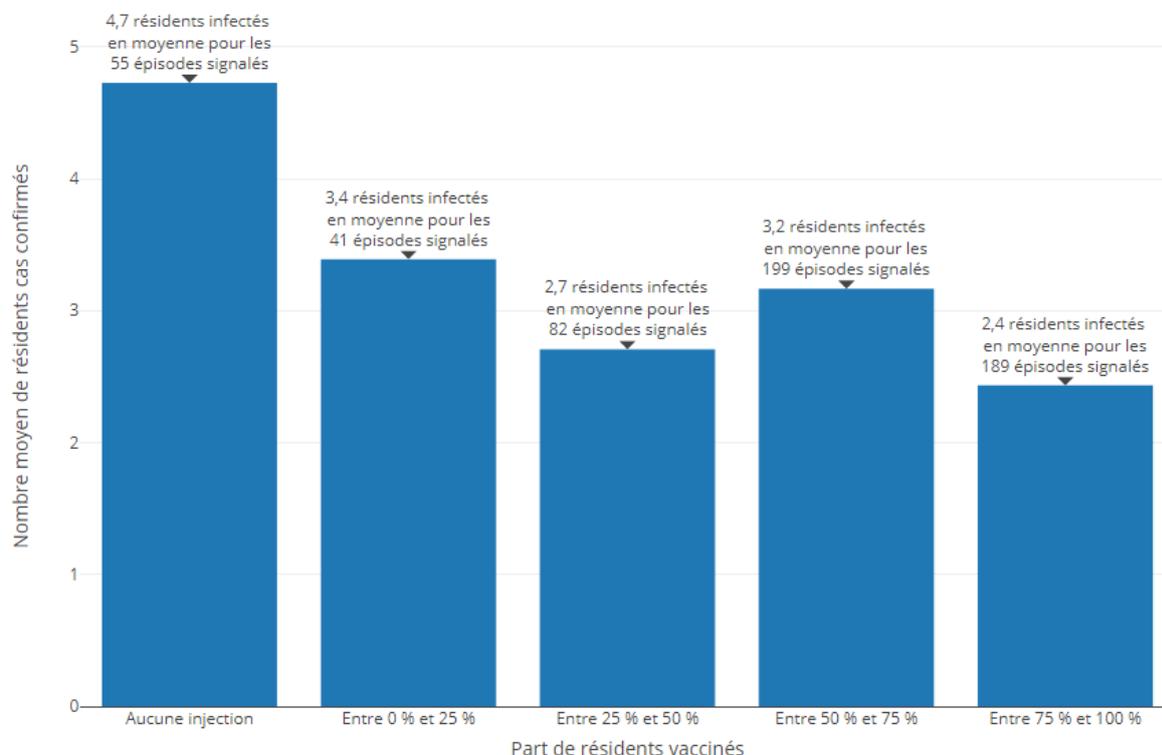
La vaccination semble avoir un effet protecteur significatif à partir de la deuxième dose

Le modèle rapproche le nombre cumulé de résidents déclarés infectés par la Covid-19 au 14^e jour après le début de l'épisode à la couverture vaccinale des résidents avant le début de l'épisode pour chaque établissement atteint (graphique 5). Un taux de couverture vaccinale des résidents élevé et un faible nombre de résidents atteints en cas de pénétration du virus dans l'établissement semblent liés, en particulier pour les Ehpad dont une majorité de résidents ont reçu la deuxième dose depuis plus de 14 jours (graphique 5.B.). La décroissance du nombre de résidents cas confirmés par rapport au taux de vaccination avec la première injection est moins marqué (graphique 5.A.).

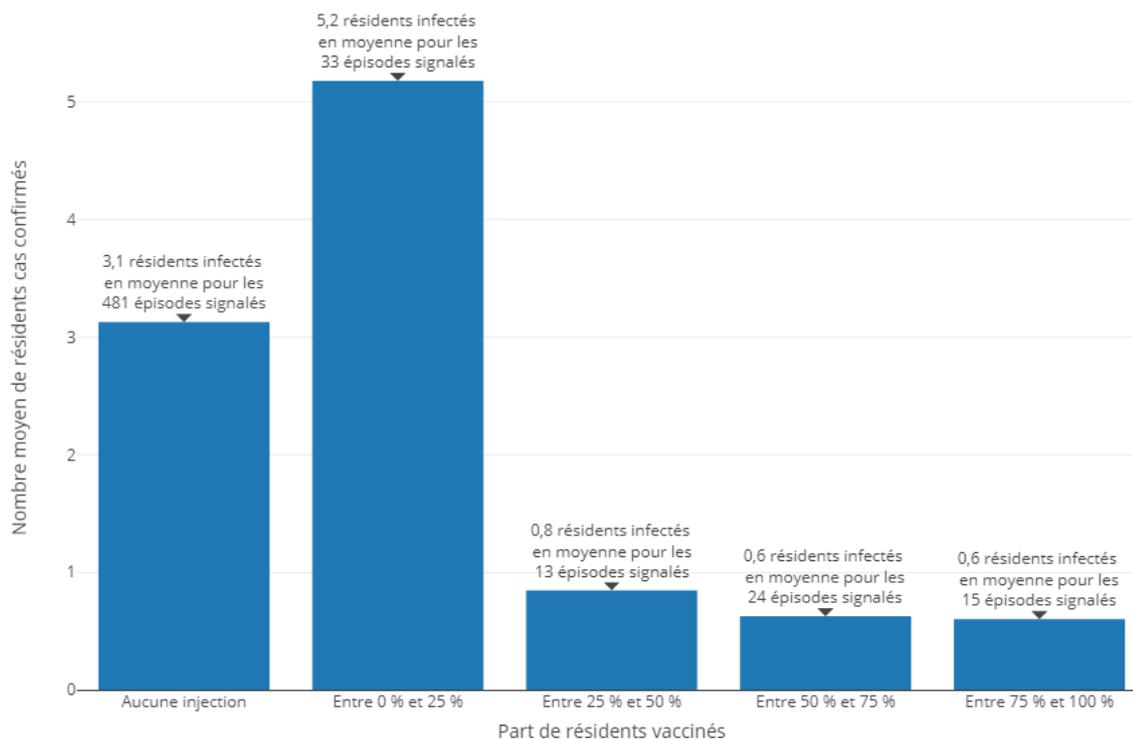
⁹ L'efficacité des injections n'est pas immédiate.

Graphique 5 • Nombre moyen de résidents cas confirmés lors d'un épisode de Covid-19 au sein d'un Ehpad, par taux de couverture vaccinale des résidents (première et deuxième injections)

A. Première injection



B. Deuxième injection



Note > Nombre cumulé de cas confirmés parmi les résidents au 14^e jour après le début des signes du premier cas de l'épisode.

Lecture > 14 jours après le début de l'épisode dans l'établissement, 0,6 résident ont été testés positifs à la Covid-19 en moyenne parmi les 15 épisodes d'infection signalés dans des Ehpad où plus de 75 % des résidents avaient reçu leur seconde injection de vaccin plus de 14 jours avant le début des signes du premier cas (observé parmi les résidents ou personnels).

Champ > Ehpad de France métropolitaine rattachés au régime général ayant déclaré un épisode de Covid-19 qui a débuté entre le 8 et le 27 février 2021 et qui a duré plus de 14 jours au 13 mars 2021.

Sources > Vacsi (CNAM) ; ResidEhpad (CNAM) ; Covid-ESMS v1 (SPF) ; traitements DREES.

Pour confirmer cet effet protecteur de la vaccination et le quantifier, nous avons mis en œuvre une modélisation permettant de contrôler les effets liés aux différences structurelles entre les établissements¹⁰.

La modélisation

La modélisation retenue et présentée ci-après est de type Poisson (annexe 2). Afin d'analyser l'effet de la vaccination, plusieurs variables ont été intégrées pour distinguer d'une part l'effet de la première et de la deuxième injection, d'autre part pour analyser l'importance de la montée en charge des anticorps après la vaccination, jugée optimale à partir de 14 jours. La corrélation entre les différents taux de vaccination pris en compte dans le modèle a été contrôlée¹¹.

Les variables de contrôle portent sur les caractéristiques des Ehpad et de leurs environnements. Des effets de structure peuvent avoir un impact direct sur la propagation du virus dans l'établissement : nombre de résidents, zone géographique où le taux d'incidence est élevé... La semaine de référence permet également de neutraliser l'effet lié à la pression épidémique globale qui évolue dans le temps.

Le modèle peut alors s'écrire :

$$\begin{aligned} \text{Nombre de résidents infectés et confirmés dans l'établissement} &\sim \text{Taux de vaccinés avec la deuxième dose depuis plus de 14 jours} + \text{Taux de vaccinés avec la deuxième dose datant de moins de 14 jours} + \text{Taux de vaccinés uniquement avec la première dose depuis plus de 14 jours} + \text{Taux de vaccinés uniquement avec la première dose datant de moins de 14 jours} + \text{Nombre de résidents dans l'établissement} + \text{Nombre de résidents dans l'établissement au carré normalisé} \\ &+ \text{Semaine durant laquelle l'épisode a démarré} + \text{Région dans laquelle est situé l'établissement} + \text{Statut juridique de l'établissement} + \text{GIR moyen pondéré (GMP) normalisé} + \text{Pathos moyen pondéré (PMP) normalisé} \end{aligned}$$

D'après cette modélisation, le taux de résidents ayant reçu la seconde injection a effectivement un effet modérateur sur le nombre de résidents infectés toutes choses égales par ailleurs, effet qui apparaît statistiquement significatif (tableau 2).

¹⁰ Neutralisation de l'effet des statuts juridiques, du nombre de résidents accueillis, de la région, de la semaine du début des signes du premier cas, du GIR moyen pondéré (au 31 décembre 2019) et du pathos moyen pondéré (au 31 décembre 2019).

¹¹ Elle ne dépasse pas 0,25 pour chacun des croisements.

Tableau 2 • Effets de la vaccination sur le nombre de résidents infectés et autres variables de contrôle

Variables explicatives	Effet estimé ¹ (en %)	Significativité ²
Constante	1,9	***
Taux de vaccinés avec la deuxième dose depuis plus de 14 jours	-19,9	***
Taux de vaccinés avec la deuxième dose datant de moins de 14 jours	-3,9	***
Taux de vaccinés uniquement avec la première dose depuis plus de 14 jours	-4,4	***
Taux de vaccinés uniquement avec la première dose datant de moins de 14 jours	-1,9	
Nombre de résidents dans l'établissement	+ 0,8	***
Nombre de résidents dans l'établissement au carré ³	-0,1	**
Début des signes du premier cas en semaine 6	Ref.	-
Début des signes du premier cas en semaine 7	+ 11,2	
Début des signes du premier cas en semaine 8	-19,4	**
Auvergne-Rhône-Alpes	Ref.	-
Bourgogne-Franche-Comté	-9,2	
Bretagne	-61,5	***
Centre-Val de Loire	-68,0	***
Grand-Est	-43,1	***
Hauts-de-France	+ 63,3	***
Ile-de-France	-15,3	.
Nouvelle-Aquitaine	-10,2	
Normandie	- 29,3	*
Occitanie	+ 53,8	***
Provence-Alpes-Côte d'Azur	- 13,6	
Pays de la Loire	-2,5	
Privé commercial	Ref.	-
Privé non lucratif	+ 20,0	**
Public hospitalier	+ 57,8	***
Public non hospitalier	+ 55,2	***
GMP normalisé	-8,2	**
PMP normalisé	0,0	

1 Dans le cas des variables explicatives continues exprimées en %, le coefficient présenté correspond à l'effet en % pour une hausse de 10 points de la variable explicative. Pour les autres variables continues, il correspond à l'effet en % suite à la hausse d'une unité de la variable explicative. Dans le cas des variables catégorielles, il correspond à l'écart relatif par rapport à la modalité de référence (annexe 2).

2 L'effet est significatif à 10 % pour « . », à 5 % pour « * » à 1 % pour « ** » et à 0,1 % pour « *** ».

3 Dans le cas du nombre de résidents au carré, il s'agit de l'effet marginal à la moyenne d'un résident de plus.

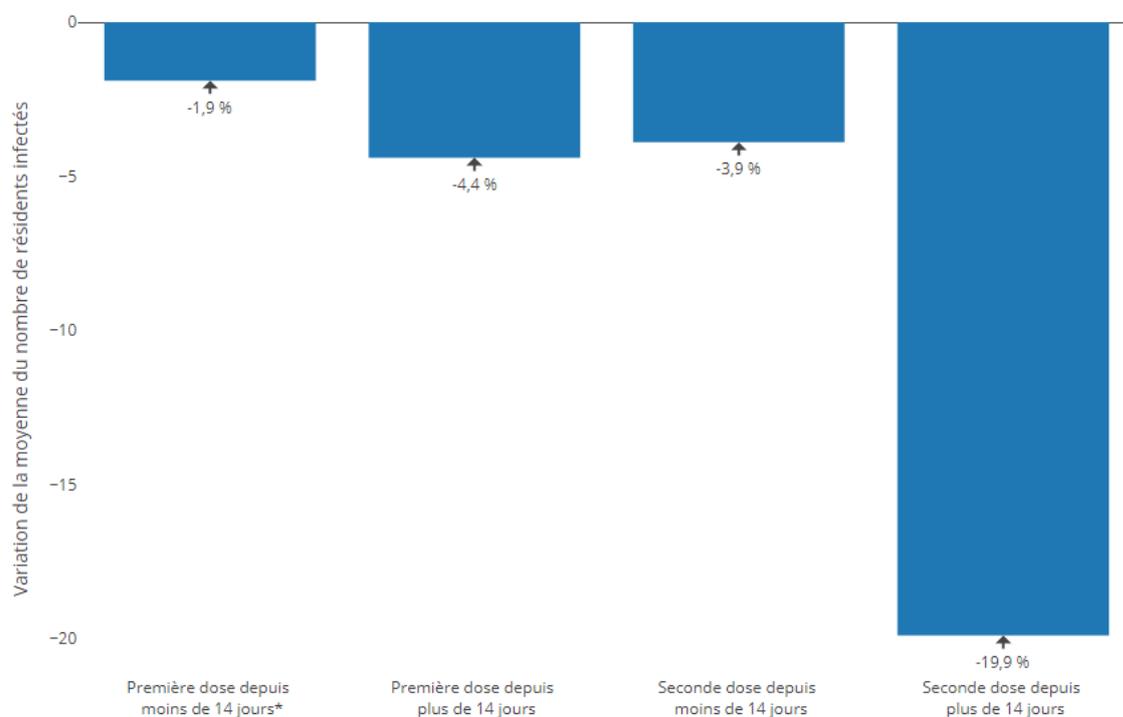
Lecture > Le taux de vaccinés dans l'établissement (avec la deuxième dose depuis plus de 14 jours) a un effet négatif sur le nombre de résidents infectés et significatifs à 0,1 %, une hausse de 10 points de ce taux de vaccinés est associée à une réduction de 19,9 % du nombre de résidents infectés 14 jours après le début de l'épisode. Par ailleurs, les Ehpad situés en Occitanie, à caractéristiques identiques, ont un nombre de résidents infectés plus important que l'Auvergne-Rhône-Alpes de 53,8 %.

Champ > Ehpad de France métropolitaine rattachés au régime général ayant déclaré un épisode de Covid-19 qui a débuté entre le 8 et le 27 février 2021.

Sources > Vacsi (CNAM) ; ResidEhpad (CNAM) ; Covid-ESMS v1 (SPF) ; traitements DREES.

Plus précisément, une augmentation de 10 points de pourcentage de la couverture vaccinale (en seconde dose, plus de 14 jours avant le début des signes du premier cas parmi les résidents ou les personnels) des résidents de l'Ehpad est associée à une réduction de 19,9 % (+/- 2,6 points) du nombre moyen de résidents cas confirmés en cas d'épisode de Covid-19 dans l'établissement « toutes choses égales par ailleurs » (graphique 6). Aussi, le taux de résidents qui ont reçu uniquement la première injection a également un effet modérateur sur le nombre de résidents infectés, mais de bien plus faible amplitude que l'effet de la seconde injection. Ce résultat va dans le sens de l'existence d'une protection partielle de la vaccination dès la première injection.

Graphique 6 • Effet toutes choses égales par ailleurs d'une augmentation de 10 points de la couverture vaccinale des résidents d'un Ehpad sur le nombre cumulé de résidents testés positifs en cas d'épisode d'infection dans l'établissement



* Effet non statistiquement significatif.

Note > Nombre cumulé de cas confirmés parmi les résidents au 14^e jour après le début des signes du premier cas de l'épisode. Couverture vaccinale calculée en prenant au numérateur le nombre de vaccinations réalisées en Ehpad effectuées chez des individus de plus de 65 ans (source : Vacs) et au dénominateur le nombre de résidents présents dans l'établissement au début de l'épisode (source : Covid-ESMS). Modélisation multivariée selon une loi de Poisson avec intégration comme variables de contrôle des statuts juridiques, du nombre de résidents accueillis, de la région, de la semaine du début des signes du premier cas, du GIR moyen pondéré (au 31 décembre 2019) et du pathos moyen pondéré (au 31 décembre 2019). Voir tableau 2 pour l'effet des autres variables introduites dans la modélisation.

Lecture > Une augmentation de 10 points de la couverture vaccinale (en seconde dose, plus de 14 jours avant le début des signes du premier cas parmi les résidents ou les personnels) des résidents de l'Ehpad est associée à une réduction de 19,9 % du nombre de résidents cas confirmés en cas d'épisode de Covid-19 dans l'établissement toutes choses égales par ailleurs.

Champ > Ehpad de France métropolitaine rattachés au régime général ayant déclaré un épisode de Covid-19 qui a débuté entre le 8 et le 27 février 2021 et qui dure depuis plus de 14 jours.

Sources > Vacs (CNAM) ; ResidEhpad (CNAM) ; Covid-ESMS v1 (SPF) ; traitements DREES.

Le niveau moyen de dépendance des résidents de l'Ehpad, sa localisation et la semaine durant laquelle l'épisode est déclaré ont également un effet sur le nombre de résidents infectés. L'effet du statut juridique de l'Ehpad apparaît d'amplitude élevée ; les Ehpad publics hospitaliers ont un nombre moyen de résidents infectés de 50% supérieur à celui des Ehpad privés commerciaux. Cet effet est cependant à interpréter avec prudence, les coefficients peuvent être biaisés par l'existence d'une corrélation entre le statut juridique et d'autres variables de contrôle (notamment avec le nombre de résidents accueillis, et certaines régions).

De multiples spécifications de la modélisation ont été testées afin d'apprécier la robustesse des résultats au choix de modélisation (annexe 2). Les effets estimés restent significatifs dans chacune d'entre elles, ce qui conforte la robustesse de l'effet de la couverture vaccinale (première et seconde doses) sur la limitation de la propagation de la Covid-19 chez les résidents d'Ehpad.

Par ailleurs, aucune modélisation sur le lien entre vaccination et décès des résidents n'est présentée dans cette étude. La sélection des épisodes déclarés depuis au moins 14 jours ne permet pas de disposer d'une profondeur temporelle suffisante (y compris si l'étude porte uniquement sur le fait d'avoir eu au moins un décès plutôt que sur le nombre de décès). Or, comme vu précédemment, les épisodes commencés depuis un laps de temps plus long et sur la période étudiée ne sont pas adaptés à l'analyse de l'impact de la vaccination.

■ CONCLUSION

Cette modélisation permet d'objectiver l'influence de la vaccination sur la baisse du nombre de contaminations en Ehpad à partir de mars 2021. Elle montre l'existence d'une association forte entre le taux de résidents vaccinés et la réduction du nombre de résidents infectés en cas de présence du virus dans l'établissement. À caractéristiques comparables, une hausse de 10 points de pourcentage du taux de résidents vaccinés dans un établissement est associée à une baisse d'environ 20 % en moyenne du nombre de résidents contaminés en cas de pénétration du virus dans l'Ehpad, infectant les résidents ou le personnel. D'autres facteurs ont également une influence sur le nombre de résidents infectés, comme le nombre total de résidents dans l'Ehpad, la pression épidémique du territoire ou encore le statut de l'établissement.

Cette estimation présente toutefois quelques limites. D'une part les hypothèses réalisées pour estimer le nombre de résidents en Ehpad et le taux de vaccination sont fortes. Elles ne prennent pas en compte le renouvellement des résidents et de leur statut vaccinal éventuel. D'autre part, la comptabilisation des contaminations par les Ehpad, enregistrée en date de déclaration et non pas de survenue, peut présenter des imperfections. La diversité des pratiques de déclaration, mais aussi le fait qu'elles ne tiennent pas compte des erreurs éventuelles de détection (faux positifs) peuvent nuire à l'estimation du nombre de résidents infectés. Par ailleurs, certains facteurs pouvant avoir une influence sur la propagation du virus n'ont pas pu être intégrés, comme les restrictions de visites ou non dès le début de l'épisode et plus largement les mesures de protection prises par les établissements.

La couverture vaccinale du personnel, dont l'accès à la vaccination est possible depuis février 2021, pourrait également avoir une influence qu'il serait intéressant de quantifier. L'effet protecteur du vaccin chez les résidents d'Ehpad devrait aussi être évalué dans le temps. Une analyse identique à celle présentée pourrait être réalisée en ventilant les résidents selon l'ancienneté de leur vaccination, sous couvert d'avoir la possibilité de contrôler le renouvellement des résidents. Il est possible d'envisager d'étendre l'étude à la population générale. Enfin, l'intégration des causes de décès dans le système national des données de santé devrait pouvoir permettre à moyen terme de réaliser une étude de l'effet de la vaccination sur les décès.

■ POUR EN SAVOIR PLUS

Costemalle, V., Courtejoie, N., Miron de l'Espinay, A. (2020, décembre). [À la veille du deuxième confinement, le système de dépistage détectait plus de la moitié des personnes infectées par la Covid-19-SARS-CoV-2.](#) DREES, *Les Dossier de la DREES*, 72.

Hozé, N., Paireau, J., Lapidus, N., et al. (2021, avril). [Monitoring the proportion of the population infected by SARS-CoV-2 using age-stratified hospitalisation and serological data : a modeling study.](#) *The Lancet Public Health*.

Miron de l'Espinay, A., Ricroch, L., (2021, juillet). [En 2020, trois Ehpad sur quatre ont eu au moins un résident infecté par la covid-19.](#) DREES, *Études et Résultats*, 1196.

Muller, M. (2017, juillet). [728 000 résidents en établissements d'hébergement pour personnes âgées en 2015.](#) DREES, *Études et Résultats*, 1015.

Muller, M., Roy, D (2018, novembre). [L'Ehpad, dernier lieu de vie pour un quart des personnes décédées en France en 2015.](#) DREES, *Études et Résultats*, 1094.

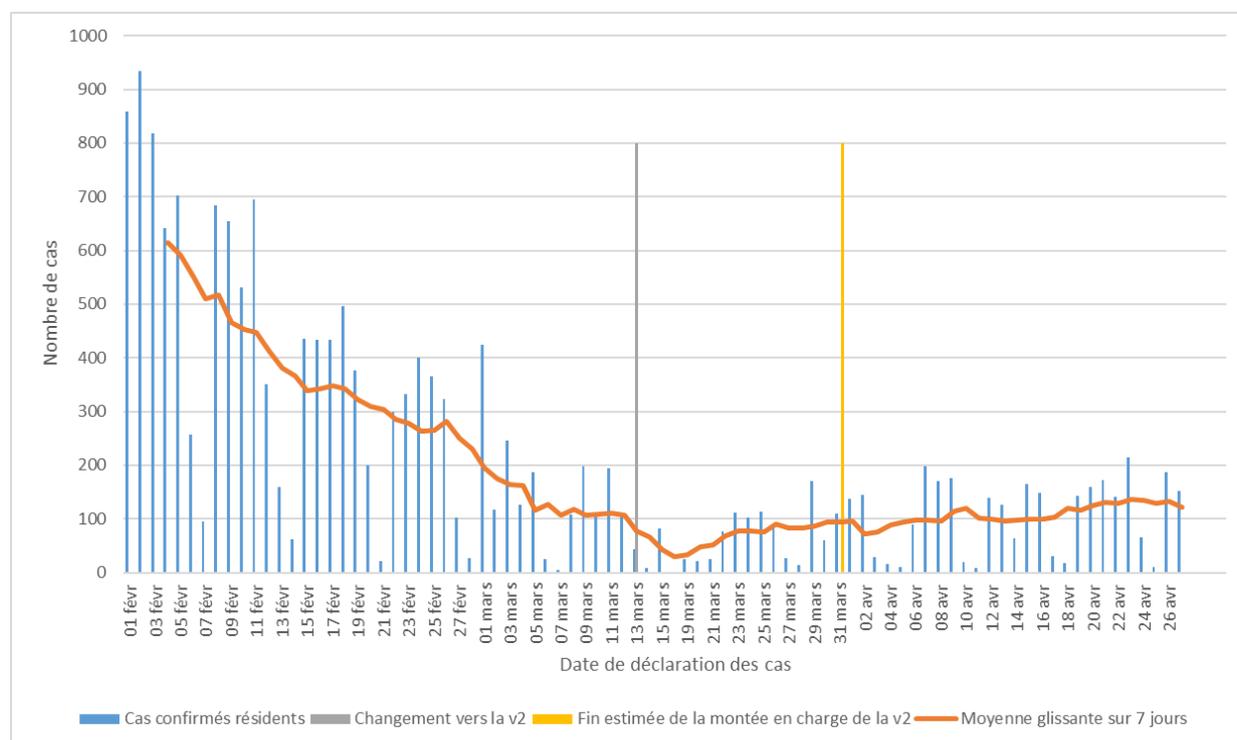
Polack, F. P., Thomas, S. J., Kitchin, N., et al. (2020). [Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine.](#) *The New England journal of Medicine*, 383(27), 2603–2615. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2034577>.

Reynaud, F., (2020, décembre). [Le taux d'encadrement dans les Ehpad : ses déterminants et ses alternatives,](#) DREES, *Les Dossier de la DREES*, 68.

Annexe 1. La rupture de série liée aux changements de l'outil de remontée des cas de Covid-19 en Ehpad en mars 2021

Depuis le début de la pandémie, le suivi des contaminations et des décès des résidents et personnels d'Ehpad est effectué grâce à un outil *ad hoc* de surveillance mis en place par Santé publique France le 28 mars 2020. Dans cette publication, on s'y réfère sous le nom « Covid-ESMS » (pour établissements sociaux et médico-sociaux). Cet outil de déclaration a été suspendu du 13 au 18 mars 2021 pour permettre la mise en production d'une nouvelle version plus sécurisée et plus facile à utiliser pour les établissements. Si les données issues de la version 2 sont effectivement de meilleure qualité, l'interruption de la plateforme et son changement de mode de fonctionnement a entraîné un retard conséquent du signalement des cas de Covid-19 survenus à partir de mi-mars 2021. Cette rupture de série est nettement visible quand on s'intéresse au nombre de nouveaux résidents infectés chaque jour (graphique A), qui est quasiment nul du 13 au 20 mars 2021. Santé publique France estime que les établissements ont suffisamment bien pris en main le nouvel outil à partir de la première semaine d'avril 2021, et qu'à partir de cette date les déclarations sont de nouveau fiables. Ainsi, pour tous les épisodes qui ont débuté entre début mars et début avril 2021, il serait délicat d'avoir leur situation au 14^e jour après le début de l'infection de manière fiable. Cette étude n'inclut donc pas ces derniers et s'arrête aux épisodes débutés en février 2021.

Graphique A • Nombre de résidents cas confirmés déclarés par jour de février à mai 2021 et mise en évidence de la rupture de série en mars 2021



Champ > Ehpad de France entière ayant déclaré des cas de Covid-19 parmi ses résidents en 2021.
Sources > Covid-ESMS v1 et v2 (SPF) ; traitements DREES.

Annexe 2. Le modèle de Poisson

Le modèle de Poisson permet d'étudier une variable de comptage, soit le nombre d'apparitions d'un événement sur une période donnée, ou encore un phénomène dont l'apparition est considérée comme rare. La variable à expliquer doit suivre une distribution proche de celle suivant une loi de Poisson et de façon liée, elle doit également avoir une espérance et une variance qui ne soient pas trop éloignées (l'idéal étant qu'elles soient égales, comme dans le cas d'une variable suivant la loi de Poisson). Dans le cas contraire, il y a un risque de surdispersion qui nuit aux estimations. En effet, dans une régression de Poisson, la variable à expliquer est supposée suivre une loi de Poisson telle que :

$$P[Y = y] = \frac{\exp^{-\lambda} \lambda^y}{y!}$$

L'objectif est alors d'estimer la valeur du paramètre λ à partir de variables explicatives x_i tel que :

$$\ln(\lambda) = \alpha + \sum_1^N \beta_i x_i$$

$$\text{D'où } \mathbb{E}(Y/X) = \mathbb{V}(Y/X) = \lambda = \exp^{\alpha + \sum_1^N \beta_i x_i} = \exp^{\alpha} \exp^{\sum_1^N \beta_i x_i}$$

L'effet de la variable x_i , pour un i donné et sachant toutes les autres variables fixées, est donc \exp^{β_i} . Cet effet exprime une corrélation entre la variable x_i et la variable Y à expliquer et non pas un effet causal. Ainsi, pour les variables continues, la hausse d'une unité est associée à une variation de $\exp^{\beta_i} - 1$ de la variable à expliquer. Dans le cas des variables qualitatives, qui prennent une modalité par rapport à une modalité de référence, l'effet peut également s'exprimer comme \exp^{β_i} fois le résultat obtenu avec la modalité de référence.

Dans le modèle utilisé ici, l'objectif est d'évaluer l'influence de certaines variables, en particulier liées à la vaccination, sur le nombre moyen de résidents d'Ehpad infectés et confirmés par la Covid-19. Les variables introduites dans le modèle retenu pour expliquer le nombre de résidents infectés et confirmés dans l'établissement (Nb_res_inf) sont : le taux de vaccinés avec la deuxième dose depuis plus de 14 jours ($TauxVac2$) ; le taux de vaccinés uniquement avec la première dose depuis plus de 14 jours ($TauxVac1$) ; le taux de vaccinés avec la première dose datant de moins de 14 jours ($TauxVac1m14$) ; le taux de vaccinés avec la deuxième dose datant de moins de 14 jours ($TauxVac2m14$) ; le nombre de résidents dans l'établissement ($NbRes$) ; le nombre de résidents dans l'établissement au carré ($NbRes^2$) ; une indicatrice pour chaque semaine durant laquelle l'épisode a démarré (réf : semaine 6) [Sem] ; la région dans laquelle est situé l'établissement (réf : Auvergne-Rhône-Alpes) [Reg] ; le statut juridique de l'établissement (réf : privée commercial) [$StatJur$] ; le GMP et le PMP. Le modèle peut donc s'écrire :

$$\ln(NbResInf) = \alpha + \beta_1 TauxVac2 + \beta_2 TauxVac1 + \beta_3 TauxVac1m14 + \beta_4 TauxVac2m14 + \beta_5 NbRes + \beta_6 NbRes^2 + \beta_7 Sem + \beta_8 Reg + \beta_9 StatJur + \beta_{10} GMP + \beta_{11} PMP$$

Il a été arbitré de ne retenir que les épisodes ayant commencé depuis plus de 14 jours afin d'avoir un nombre de résidents infectés au cours de l'épisode proche du nombre de résidents contaminés *in fine* (le virus pouvant mettre quelque temps pour se diffuser et être détecté) et durant le mois de février 2021 pour que la variabilité dans les taux de vaccination soit satisfaisante afin d'évaluer leurs effets.

Pour évaluer la robustesse des résultats, d'autres modèles ont été testés : modèles à 7 jours, modèles à 14 jours avec tous les épisodes depuis le début de la pandémie, modèles avec uniquement le taux de secondes injections, sélection automatique des variables explicatives par test de performance, etc. Dans tous les cas, l'effet de la vaccination est significatif et agit négativement sur le nombre de résidents infectés. De plus, un modèle *zéro-inflated-poisson* (ZIP) a été testé sur les variables retenues afin de prendre en compte la surreprésentation d'épisodes ne présentant aucun résident infecté. Ce modèle permet de combiner à la fois la survenance d'un phénomène puis d'étudier le nombre d'apparition. Il ne s'est pas avéré pertinent dans le cadre de l'étude, la partie permettant de prendre en compte le nombre d'épisodes avec zéro résident infecté n'étant pas significative. Toutefois, comme pour le modèle de Poisson, la seconde partie qui permet d'étudier l'influence des variables sur le nombre de résidents infectés met à nouveau en avant un effet significatif et réducteur de la vaccination sur le nombre de cas. Par ailleurs, afin de renforcer la robustesse du modèle de Poisson, et à partir des techniques de *bootstrap*, la variabilité de l'effet du taux de vaccination a également été évaluée. Le coefficient obtenu avec un tirage de 500 échantillons s'élève en moyenne à -19,6 % contre -19,9 % dans le modèle présenté, avec une variance de 3,2. Pour évaluer les effets de la vaccination et afin de rendre les résultats plus parlants, il semblait préférable d'exprimer les coefficients estimés pour les différents taux de vaccination pour une hausse de 10 points plutôt que d'une unité (100 points). La hausse de 10 points d'un taux de vaccination est alors associée à une variation de $(\exp^{0,1*\beta} - 1) * 100$ % du nombre moyen de résidents infectés (où β est ici le coefficient estimé associé au taux de vaccination dans la régression).

Les dossiers de la DREES

N° 86 • novembre 2021

La vaccination contre
la Covid-19 en Ehpad
et son effet
sur la contamination
des résidents

Directeur de la publication
Fabrice Lenglard

Responsable d'édition
Valérie Bauer-Eubriet

ISSN
2495-120X

Ministère des Solidarités et de la Santé
Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (DREES)

14 avenue Duquesne - 75 350 paris 07 SP
Retrouvez toutes nos publications sur drees.solidarites-sante.gouv.fr et nos données sur www.data.drees.sante.fr
